

Résonateur, notamment pour gyroscope vibrant

La présente invention concerne un résonateur notamment pour une mise en œuvre en gyroscope.

ARRIÈRE-PLAN DE L'INVENTION

Un gyroscope résonant hémisphérique comporte habituellement un résonateur hémisphérique en silice comportant une coque ayant un pôle fixé à une tige support, la coque comprenant un bord annulaire délimité par une surface interne hémisphérique et une surface externe hémisphérique concentriques de sorte que la coque présente une épaisseur constante depuis le pôle jusqu'au bord annulaire. Les modèles de réalisation de ces surfaces sont bien connus et il est donc possible de les usiner avec une grande précision. Toutefois, une coque d'épaisseur constante présente l'inconvénient d'avoir une masse modale, c'est à dire une masse effective, inférieure à 20% de la masse totale de la coque. Cela ne permet donc pas de profiter pleinement de l'amortissement très faible de la silice. Une élévation de la masse modale a pour avantage de diminuer les effets des amortissements parasites, notamment les amortissements résultant de la métallisation ; de diminuer l'effet relatif des défauts géométriques d'usinage ; et d'augmenter la quantité de mouvement de la vibration.

Il a été envisagé pour cela d'augmenter l'épaisseur de la coque tout en maintenant celle-ci constante. Toutefois une augmentation homogène de l'épaisseur de la coque provoque une augmentation de la fréquence de résonance dans les mêmes proportions que l'augmentation de la masse modale de sorte que les performances globales ne sont pas satisfaisantes.

Par ailleurs, pour des raisons indépendantes de l'augmentation de la masse modale, il a été proposé dans le document FR-A-2 792 722, d'augmenter l'épaisseur de la

coque à proximité du bord annulaire. Il s'avère que cette disposition permet d'augmenter la masse modale tout en réalisant une faible augmentation de la fréquence de résonance du résonateur. Cependant, dans le document précité, l'augmentation de l'épaisseur de la coque le long du bord est obtenue en modifiant la forme des surfaces internes et/ou externe délimitant la coque, ce qui rend l'usinage de la coque plus complexe et augmente le risque de défaut d'usinage.

OBJET DE L'INVENTION

Un but de l'invention est de proposer un résonateur ayant une masse modale plus élevée que les résonateurs conventionnels tout en conservant une fréquence de fonctionnement relativement faible et une grande facilité d'usinage.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

En vue de la réalisation de ce but on propose selon l'invention un résonateur comportant une coque ayant un pôle fixé à une tige support, la coque comprenant un bord annulaire délimité par une surface interne et une surface externe homothétiques l'une de l'autre et s'étendant autour d'un même axe de révolution, dans lequel la surface interne et la surface externe sont décalées l'une par rapport à l'autre sur l'axe de révolution de façon que le long du bord annulaire la coque présente une épaisseur supérieure à une épaisseur au pôle. Ainsi, la différence d'épaisseur entre le bord de la coque et le pôle étant obtenue par un simple décalage des surfaces, les modèles d'usinage sont conservés et il est donc possible de réaliser la coque sans difficulté d'usinage particulière.

Selon une version avantageuse de l'invention, la surface interne et la surface externe sont en forme de

calotte sphérique. La différence d'épaisseur entre le bord et le pôle est ainsi obtenue par un simple décalage des centres des calottes sphériques sur l'axe de révolution.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation particulier non limitatif de l'invention en référence à la figure unique ci-jointe qui est une vue du résonateur selon l'invention en coupe selon un plan axial vertical.

DESCRIPTION DETAILLÉE DE L'INVENTION

En référence à la figure qui est très fortement agrandie pour mieux illustrer l'invention, le résonateur comporte de façon connue en soi une coque 1 qui dans l'exemple illustré est une coque sensiblement hémisphérique ayant un pôle 2 fixé à une tige support 3. La coque 1 comporte un bord annulaire 4, délimité par un plan P couplant une surface interne 5 et une surface externe 6 perpendiculairement à un axe de révolution R.

Les traits tiretés illustrent la forme de la coque obtenue lorsque la surface interne 5 et la surface externe 6 sont deux surfaces hémisphériques toutes les deux centrées au point d'intersection de l'axe de révolution R, et du plan P contenant le bord de la coque. La coque présente alors une épaisseur constante et la masse modale est donc faible comme indiqué ci-dessus.

Selon le mode de réalisation illustré de l'invention, la surface interne 5 est en forme de calotte sphérique dont le centre C1 est décalé vers l'intérieur de la coque par rapport au plan P contenant le bord de la coque. Par ailleurs, la surface externe 6 est également en forme de calotte sphérique dont le centre C2 est déca-

lé vers l'extérieur de la coque par rapport au plan P. Du fait de ces décalages, on constate que l'épaisseur e de la coque au voisinage du pôle est inférieure à l'épaisseur habituelle de la coque tandis que l'épaisseur E le long du bord 4 de la coque est supérieure à l'épaisseur habituelle de la coque. En faisant varier la distance d entre les centres C1 et C2 et les rayons respectifs R1 et R2 de la surface interne 5 et de la surface externe 6, on obtient la variation souhaitée de l'épaisseur de la coque. A titre d'exemple, pour un résonateur ayant un diamètre de 20 mm et une épaisseur de 0,7 mm, il est possible de réaliser une coque conservant une épaisseur de 0,7 mm au voisinage du pôle et ayant le long du bord une épaisseur double de l'épaisseur au voisinage du pôle ce qui a pour effet de doubler la masse modale tout en réalisant une augmentation de seulement 30% de la fréquence de résonance du résonateur. Du fait de l'augmentation de l'épaisseur de la coque le long du bord 4 il est en outre possible de diminuer l'épaisseur de la couche de métallisation (non représentée sur la figure) qui est appliquée sur la coque, ce qui diminue l'amortissement apporté par la métallisation tout en conservant la même résistance électrique de la métallisation. En outre l'influence relative des défauts d'usinage est divisée par deux de sorte que le fonctionnement du résonateur se trouve amélioré.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation illustré et on peut y apporter des variantes de réalisation sans sortir du cadre de l'invention tel que définie par les revendications. En particulier, bien que le résonateur selon l'invention ait été illustré avec une surface interne et une surface externe sphériques, on peut réaliser le résonateur avec d'autres surfaces de révolution notamment des surfaces paraboliques ou elliptiques bien que la surface sphérique

présente une facilité d'usinage plus grande.

Bien que l'invention ait été illustrée avec une surface interne dont le centre C1 est décalé vers l'intérieur de la calotte et une surface externe dont le centre C2 est décalé vers l'extérieur de la calotte, on peut réaliser le résonateur selon l'invention en faisant des décalages différents. La structure permettant d'obtenir la masse modale maximale pour une masse donnée de la coque consisterait à réaliser la surface externe 6 sous forme d'une demi-sphère dont le centre C2 est placé dans le plan P et à décaler le centre C1 de la surface interne 5 de la distance d vers l'intérieur. Dans ce cas, la surface interne 5 est supérieure à une demi-sphère de sorte que la zone de bord de la surface interne 5 est, légèrement rentrante. Elle peut également être rendue cylindrique sur une hauteur d par un usinage approprié. En pratique, le compromis optimum est obtenu avec des calottes sphériques voisines d'une demi-sphère, les centres de la surface interne et de la surface externe étant disposés de part et d'autre du plan P contenant le bord annulaire 4, comme illustré sur la figure.

REVENDICATIONS

1. Résonateur comportant une coque (1) ayant un pôle (2) fixé à une tige support (3), la coque (1) comportant un bord annulaire (4) délimité par une surface interne (5) et une surface externe (6) homothétiques l'une de l'autre et s'étendant autour d'un même axe de révolution (R) caractérisé en ce que la surface interne (5) et la surface externe (6) sont décalées l'une par rapport à l'autre sur l'axe de révolution de façon que le long du bord annulaire (4) la coque présente une épaisseur (E) supérieure à une épaisseur (e) au voisinage du pôle.

2. Résonateur selon la revendication 1 caractérisé en ce que la surface interne (5) et la surface externe (6) sont en forme de calotte sphérique.

3. Résonateur selon la revendication 2 caractérisé en ce que les calottes sphériques sont voisines d'une demi-sphère.

4. Résonateur selon la revendication 3 caractérisé en ce que les centres (C1, C2) de la surface interne et de la surface externe s'étendent de part et d'autre d'un plan (P) contenant le bord annulaire (4).

1 / 1

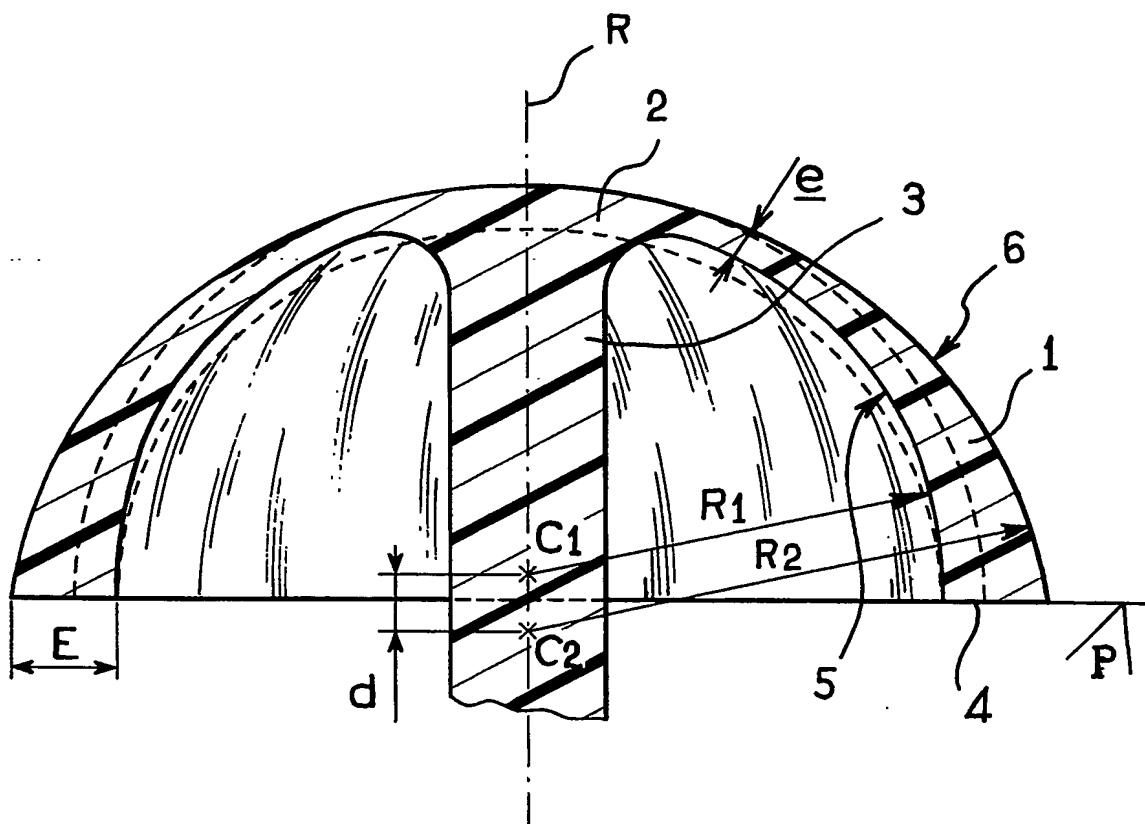


FIG.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/001641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 GO1C19/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 GO1C GO1P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 792 722 A (SAGEM) 27 October 2000 (2000-10-27) cited in the application page 4, line 24 - line 32 page 5, line 26 - page 11, line 15; figures 1,3,5,6 -----	1-4
A	FR 2 063 128 A (GEN MOTORS CORP) 9 July 1971 (1971-07-09) page 2, line 9 - page 6, line 25; figures 1-3 -----	1-4
A	EP 0 141 621 A (GEN MOTORS CORP) 15 May 1985 (1985-05-15) page 2, line 15 - page 7, line 18; figures 1,2a,2b,15 -----	1-4

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the International search report

14 December 2004

23/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Springer, O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/001641

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 805 039 A (SAGEM) 17 August 2001 (2001-08-17) page 8, line 8 - page 13, line 11; figures 2,3 -----	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/001641

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
FR 2792722	A	27-10-2000	FR CA EP WO JP RU TW US ZA	2792722 A1 2335763 A1 1144948 A2 0065307 A2 2002543374 T 2193753 C2 575726 B 6474161 B1 200007492 A	27-10-2000 02-11-2000 17-10-2001 02-11-2000 17-12-2002 27-11-2002 11-02-2004 05-11-2002 14-12-2001
FR 2063128	A	09-07-1971	CA DE FR GB JP NL SE US	925720 A1 2035342 A1 2063128 A5 1288118 A 52020633 B 7010624 A 365871 B 3625067 A	08-05-1973 28-01-1971 09-07-1971 06-09-1972 04-06-1977 20-01-1971 01-04-1974 07-12-1971
EP 0141621	A	15-05-1985	CA DE EP JP JP JP US	1250458 A1 3472159 D1 0141621 A2 1808273 C 5018044 B 60166818 A 4951508 A	28-02-1989 21-07-1988 15-05-1985 10-12-1993 10-03-1993 30-08-1985 28-08-1990
FR 2805039	A	17-08-2001	FR AU CA DE EP WO JP TW US ZA	2805039 A1 3562101 A 2398879 A1 60104983 D1 1255963 A1 0161279 A1 2003534534 T 486561 B 2003010120 A1 200205891 A	17-08-2001 27-08-2001 23-08-2001 23-09-2004 13-11-2002 23-08-2001 18-11-2003 11-05-2002 16-01-2003 04-03-2004

Best Available Copy

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2004/001641

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 GO1C19/56

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 GO1C GO1P

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 792 722 A (SAGEM) 27 octobre 2000 (2000-10-27) cité dans la demande page 4, ligne 24 - ligne 32 page 5, ligne 26 - page 11, ligne 15; figures 1,3,5,6	1-4
A	FR 2 063 128 A (GEN MOTORS CORP) 9 juillet 1971 (1971-07-09) page 2, ligne 9 - page 6, ligne 25; figures 1-3	1-4
A	EP 0 141 621 A (GEN MOTORS CORP) 15 mai 1985 (1985-05-15) page 2, ligne 15 - page 7, ligne 18; figures 1,2a,2b,15	1-4

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

• Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 décembre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/12/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Springer, O

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALEDemande Internationale No
PCT/FR2004/001641**C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 805 039 A (SAGEM) 17 août 2001 (2001-08-17) page 8, ligne 8 - page 13, ligne 11; figures 2,3 -----	1-4

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/001641

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2792722	A 27-10-2000	FR 2792722 A1 CA 2335763 A1 EP 1144948 A2 WO 0065307 A2 JP 2002543374 T RU 2193753 C2 TW 575726 B US 6474161 B1 ZA 200007492 A	27-10-2000 02-11-2000 17-10-2001 02-11-2000 17-12-2002 27-11-2002 11-02-2004 05-11-2002 14-12-2001
FR 2063128	A 09-07-1971	CA 925720 A1 DE 2035342 A1 FR 2063128 A5 GB 1288118 A JP 52020633 B NL 7010624 A SE 365871 B US 3625067 A	08-05-1973 28-01-1971 09-07-1971 06-09-1972 04-06-1977 20-01-1971 01-04-1974 07-12-1971
EP 0141621	A 15-05-1985	CA 1250458 A1 DE 3472159 D1 EP 0141621 A2 JP 1808273 C JP 5018044 B JP 60166818 A US 4951508 A	28-02-1989 21-07-1988 15-05-1985 10-12-1993 10-03-1993 30-08-1985 28-08-1990
FR 2805039	A 17-08-2001	FR 2805039 A1 AU 3562101 A CA 2398879 A1 DE 60104983 D1 EP 1255963 A1 WO 0161279 A1 JP 2003534534 T TW 486561 B US 2003010120 A1 ZA 200205891 A	17-08-2001 27-08-2001 23-08-2001 23-09-2004 13-11-2002 23-08-2001 18-11-2003 11-05-2002 16-01-2003 04-03-2004